

ИСТОРІЯ РАЗВИТІЯ

AMPHIOXUS LANCEOLATUS

или

BRANCHIOSTOMA LUMBRICUM

ДИССЕРТАЦІЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНІЯ СТЕПЕНИ МАГИСТРА ЗООЛОГІИ.

А. Ковалевскаго.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

ВЪ ТИПОГРАФІИ И. ТИБЛЕНА И КОМП. (Н. НЕКЛЮДОВА.)
Вас. О. 8 л., № 25.

1865.



ИСТОРІЯ РАЗВИТІЯ

AMPHIOXUS LANCEOLATUS

ИЛИ

BRANCHIOSTOMA LUMBRICUM

ДИССЕРТАЦІЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНІЯ СТЕПЕНИ МАГИСТРА ЗООЛОГІИ.

А. Ковалевскаго.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

ВЪ ТИПОГРАФІИ Н. ТИБЛЕНА И КОМП. (Н. НЕКЛЮДОВА.)
Вас. О. 8 л., № 25.

1865.

Дозволено Цензурою. С.-Петербургъ, 9 декабря 1865 г.

ВВЕДЕНІЕ.

До второй половины прошедшаго десятилѣтія развитіе рыбъ безъ превращеній принималось за общее правило. Въ 1856 году Августъ Мюллеръ, сдѣлалъ въ высшей степени интересное открытіе, что Amocoetes есть ничто иное какъ степень развитія миноги. Вышедшее почти одновременно—изслѣдованіе Максъ-Шульце о первыхъ стадіяхъ развитіи миноги (Petromyzon planeri) показало вмѣстѣ съ тѣмъ, что развитіе круглоротыхъ представляетъ намъ данныя крайне отличныя отъ всего, что было до сихъ поръ извѣстно о развитіи рыбъ. Нѣкоторыя очень отрывочныя данныя о развитіи Amphioxus Lanceolatus, не только не удовлетворили либопытства ученыхъ о развитіи этой замѣчательной рыбки, но еще болѣе возбудили ихъ. Описанія личинокъ, данныя Максъ-Шульцемъ и Пагенштехеромъ указывали на присутствіе въ высшей степени оригинальныхъ промежуточныхъ формъ Разчитывая

провести нѣсколько времени въ Неаполѣ и зная богатство тамошней мѣстности ланцетниками, я уже впередъ задалъ себѣ задачу употребить всѣ усилія, чтобы прослѣдить развитіе этого животнаго. Трудности для полученія икры были однако далеко значительнѣе нежели я ожидалъ; искусственное оплодотвореніе неудавалось и несмотря на массы взрослыхъ ланцетниковъ, съ вполнѣ развитыми половыми органами, которыя перешли черезъ мои руки мнѣ всего два раза удалось имѣть ихъ икру и то всегда вечеромъ такъ что первыя стадіи развитія приходилось слѣдить ночью.

Главныя результы моей работы чисто морфологическія и заключаются въ слѣдующемъ:

1) Полная сегментація.

2) Одинаковое участіе всѣхъ сегментаціонныхъ шаровъ въ образованіи зародыша.

3) Образованіе пищеварительнаго канала прямымъ углубленіемъ общаго зародошеваго зачатка.

4) Переходъ сегментаціонной или Бэровой полости въ полость тѣла.

5) Зародышъ покрывается рѣсничками и плаваетъ свободно.

6) Образованіе нервной системы происходитъ тѣмъ же путемъ какъ и у всѣхъ позвоночныхъ.

7) Образованіе жаберныхъ щелей происходитъ сліяніемъ общихъ покрововъ тѣла и стѣнки передней части пищеварительнаго канала и образованіемъ на мѣстахъ сліянія жаберныхъ щелей.

8) Оболочка замыкающая жаберную камеру снизу образуется изъ сильно развившейся склади кожи сросшейся на нижней сторонѣ тѣла.

9) Жаберная полость не имѣетъ ничего общаго съ полостью тѣла.

Въ предстоящемъ описаніи я не раздѣлялъ развитіе на періоды, какъ это обыкновеннодѣлаютъ. Рѣзкихъ періодовъ вообще не существуетъ и развитіе идетъ непрерывно, поэтому мнѣ и казалось удобнѣе и понятнѣе описывать одну стадію за другою не прерывая вниманія читателя, какими-то не существующими на самомъ дѣлѣ подраздѣленіями.

ИСТОРІЯ РАЗВИТІЯ

Amphioxus Lanceolatus.

Я пріѣхалъ въ Неаполь въ началѣ октября и въ приносимыхъ мнѣ въ это время ланцетникахъ не было видно половыхъ продуктовъ; только микроскопическое изслѣдованіе зачатковъ яичныхъ мѣшковъ указывало на присутствіе еще совершенно свѣтлыхъ и прозрачныхъ молодыхъ яицъ. Однако уже въ декабрѣ ланцетники имѣли довольно значительно развитые половые продукты, живчики обладали своею характеристическою формою и толкьо въ яйцахъ ядро было еще очень ясно видно, такъ что уже изъ этого можно было заключить, что яйца еще не зрѣлы. Нѣсколько опытовъ искусственнаго оплодотворенія не повели ни къ какимъ результатамъ. Чтобы не упустить момента развитія, я каждыя три недѣли, приказывалъ приносить себѣ ланцетниковъ и эта ревизія, съ большею или меньшею аккуратностью, продолжалась до 18-го мая, когда въ стаканѣ, на днѣ котораго жили въ пескѣ ланцетники, я замѣтилъ мелкія, плавающія бѣлыя зернышки, которыя и оказались давноожидаемой икрой Amphioxus'a.

Яйце состояло (рис. 1) изъ свѣтлаго прозрачнаго пузырька, внутри котораго, занимая не болѣе одной трети

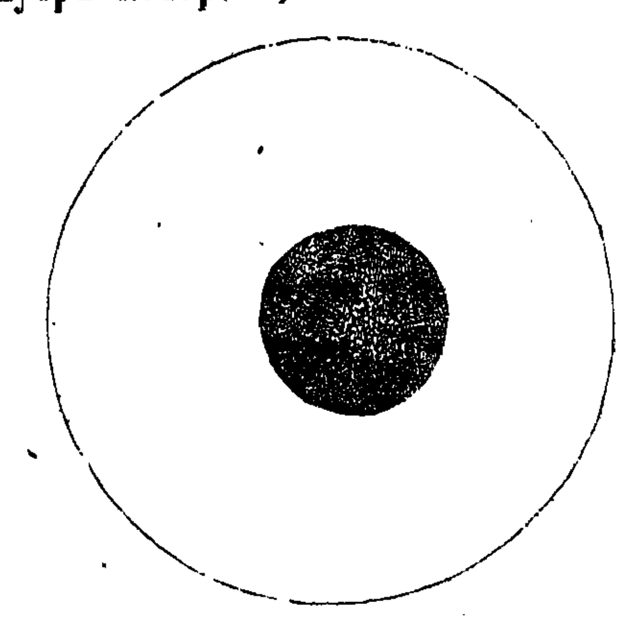


Рис. 1. Желтокъ отъ 0.9. до 0.105 mm.

всего пространства, лежалъ желтокъ. Желтокъ яйца, при отраженномъ свѣтѣ казался темнымъ, при освѣщеніи же сверху былъ совершенно бѣлаго цвѣта. Вся масса желтка состояла изъ ничтожнаго количества жидкой соединяющіе части и маленькихъ круглыхъ жировыхъ шариковъ (рис 2.); оболочки на яйцѣ не было видно.

Рис. 2.

Что касается до свѣтлаго пузыря, въ которомъ лежалъ желтокъ, то стѣнка его и была прежняя желточная оболочка, которая теперь только значительно отстала. Подобное явленіе уже впрочемъ наблюдалъ и Максъ-Шульце при изслѣдованіи развитія миноги; тамъ, точно также, неоплодотворенное яйце состояло изъ желтка и оболочки, послѣ же оплодотворенія и перехода изъ брюшной полости въ воду, остальная оболочка значительно отдалялась отъ желтка и образовала свѣтлый пузырь, средина котораго была занята желткомъ.

Въ оплодотворенномъ желткѣ, какъ я уже говорилъ

мнѣ не удалось открыть присутствіе ядра. Всѣ же яйца, которыя я бралъ изъ яичниковыхъ мѣшковъ, имѣли всегда ядро и ядрышко, которыя впрочемъ выступали только при давленіи на яйце. Такъ какъ искусственное оплодотвореніе, хотя повторяемое сотни разъ, мнѣ никогда не удавалось, то я и не могъ прослѣдить измѣненія ядра. Правда, на нѣкоторыхъ еще не сегментировавшихся яйцахъ я видѣлъ въ центральной части, при давленіи, свѣтлое пространство, но не могъ опредѣлить, было ли это ядро или свѣтлое пространство происходило только вслѣдствіе разступившихся жировыхъ шариковъ. Методъ раздавливанья не повелъ также ни къ какимъ результатамъ и получалась только однообразная протоплазмическая масса, а ядра не было видно. Зная однако трудности съ которыми въ большей части случаевъ сопряжено опредѣленіе присутствія ядра въ оплодотворенномъ яйцѣ, я не рѣшаюсь отвергать его присутствіе и въ настоящемъ случаѣ, тѣмъ болѣе что матерьялъ которымъ я располагалъ былъ слишкомъ незначителенъ. Многіе ученые принимаютъ, что послѣ оплодотворенія ядро пропадаетъ и появляется уже въ видѣ двухъ ядеръ, которыя и даютъ импульсъ къ первой сегментаціи; еслибы это было дѣйствительно такъ, то должно бы было повторяться вездѣ, между тѣмъ во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда яйце достаточно прозрачно, всегда удается наблюдать, что сперва дѣлится ядро, расходится на двѣ половинки и за нимъ уже слѣдуетъ сегметація самаго яйца. Это напр. превосходно видно на прозрачныхъ яйцахъ плавающихъ моллюсковъ и я видѣлъ то же явленіе на яйцахъ Pentacta doliolum, гдѣ сегметаціи яйца всегда предшествовало сперва дѣленіе ядрышка, затѣмъ ядра и когда оба вновь образовавшіяся ядра расходились на опредѣлен-

ное разстоянie, они составляли новые центры притяженія, заставлявшіе яйцо распасться на двѣ половинки.

Въ яйцахъ, распавшихся на двѣ половинки (рис. 3) уже

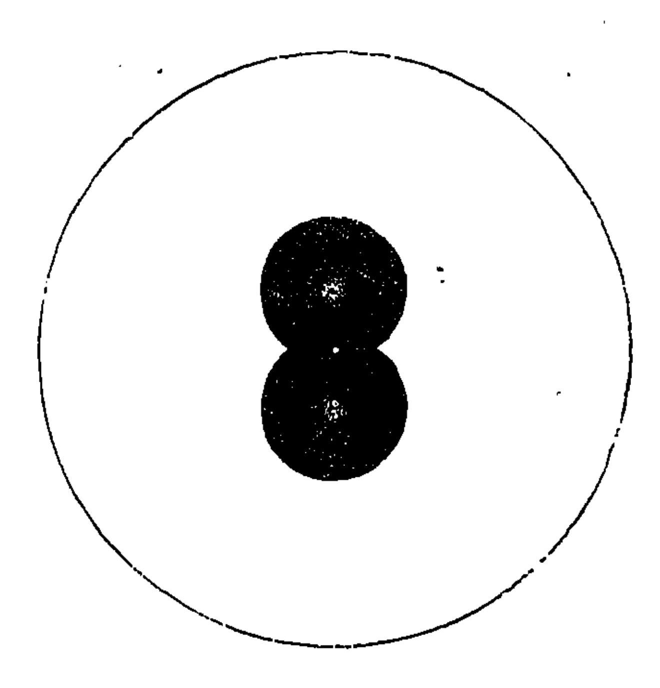


Рис. 3

нетрудно было отличить ядро въ каждомъ сегментаціонномъ шарѣ, хотя мнѣ и здѣсь не удавалось видѣть предварительнаго дѣленія. Спустя не болѣе получаса оба сегментаціонные шара распадались на четыре (рис. 4), затѣмъ новымъ дѣленіемъ каждаго пополамъ на 8 сегментаціонныхъ шаровъ. Начиная съ этой стадіи мы находимъ уже различіе въ расположеніи сегментаціонныхъ шаровъ у ланцетника и миноги. Уже и шары, раздѣлившіеся на четыре, (рис. 4.) всегда болѣе обособлены нежели мы это находимъ у лягушки и миноги. У послѣднихъ всѣ четыре шара плотно прижаты другъ къ другу и ихъ дѣленіе на 8 шаровъ происходитъ какъ будто одною и тою же линіею, такъ называемымъ экваторіальнымъ дѣленіемъ. У Amphioxus'а же, напротивъ, распаденіе 4 сегментаціонныхъ шаровъ на 8 происходитъ дѣленіемъ

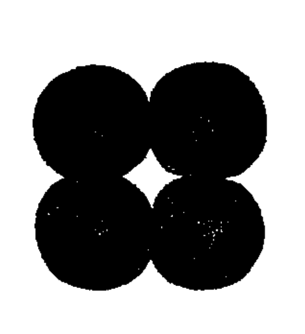


Рис. 4

каждаго шара совершенно независимо другъ отъ друга, (рис. 5); иногда одинъ шаръ уже раздѣлился, тогда какъ

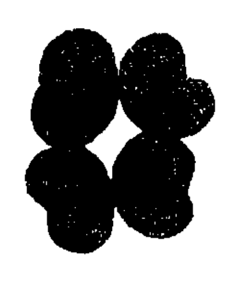


Рис. 5.

другой только что начинаетъ. Каждый шаръ дѣлится такимъже путемъ, какъ и первые, т. е. сначала онъ нѣсколько растягивается, послѣ показывается на одной сторонѣ два выступа, которые выростая болѣе и болѣе наконецъ дѣлятъ всю массу шара на двѣ половинки.

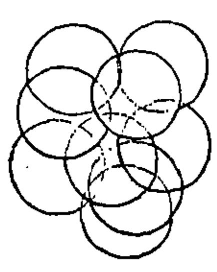


Рис 6.

Послѣ раздѣленія на восемь сегмент. шаровъ у лягушки и у миноги 4 верхнихъ шара начинаютъ размножаться быстрѣе, тогда какъ дѣленіе нижнихъ идетъ тише и тише. Размножающіеся быстрѣе верхніе шары (обволакиваютъ) покрываютъ нижніе — тише размножающіеся — которые затѣмъ играютъ уже отчасти роль такъ-называемаго питательнаго желтка. Я ожидалъ тогоже и здѣсь но къ моему удивленію, шары распались, новымъ дѣленіемъ каждаго пополамъ, на 16 шаровъ (рис. 7), въ большей части случаевъ расположенныхъ неправильно, но въ это же время они начали постепенно сближаться и уже при слѣдующемъ дѣленіи прилегали довольно плотно другъ къ другу сгладившимися сторонами, а между ними внутри была уже замѣтная полость (рис. 8). Послѣ этого расположенія сегментаціонные шары одной

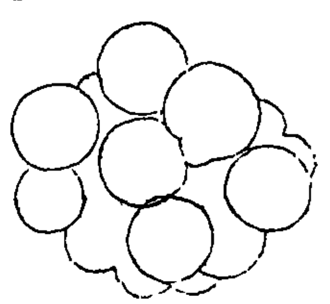


Рис. 7.

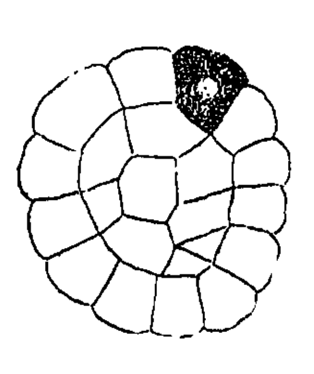
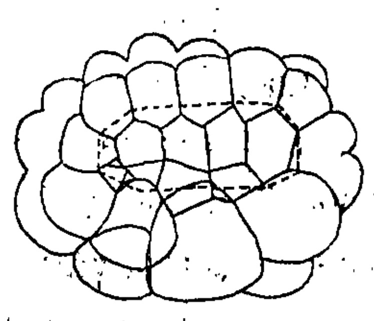
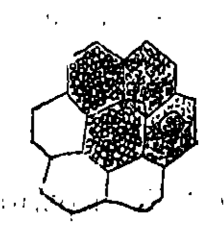


Рис. 8. 0.13—0.15 mm.


Рис. 9.

стороны дѣйствительно размножались нѣсколько скорѣе, такъ что на слѣдующей стадіи иногда можно было отличить, что одна сторона состоитъ изъ нѣсколько меньшихъ, другая изъ большихъ сегментаціонныхъ шаровъ, или скорѣе клѣточекъ (рис. 9).


Рис. 10.

Всѣ сегментаціонные шары начиная съ рис. 6 можно дѣйстительно называть клѣточками, такъ какъ въ каждомъ изъ нихъ находится по ядру (рис. 10). Впрочемъ на всѣхъ этихъ клѣточкахъ не было еще видно оболочекъ и въ этомъ онѣ совершенно сходились съ сегментаціонными шарами предидущихъ степеней сегментаціи. Все яйцо на этой стадіи было уже не столь непрозрачно, многія изъ рѣзко очерченныхъ жировыхъ (?) шариковъ вѣроятно превратились въ прозрачную часть протоплазмы. Внутренняя полость, очевидно соотвѣтствующая такъ называемой сегментаціонной или Бэровой полости (Furchungs oder Baersche Höhle), занимала около четвертой части обьема всего яйца или уже пожалуй, зародыша. Бэрова полость въ яйцахъ лягушки и миноги образуется только въ верхней половинѣ яйца т. е. только между быстрѣе дѣлящимися клѣточками. При развитіи пищеварительнаго канала она пропадаетъ, но мнѣ кажется что у лягушки и миноги она тоже переходитъ въ полость тѣла. Дальнѣйшими дѣленіями число клѣточекъ значительно увеличивалось и наконецъ, часовъ черезъ 6 или 8 послѣ кладки, одна сторона яйца, и кажется именно та, гдѣ клѣточки были больше, начинала углубляться; при этомъ,

понятно, Бэрова полость постепенно уменьшалась, пока наконецъ оба слоя клѣточекъ не подошли такъ близко другъ къ другу, что между ними была видна только тонкая полоса жидкой свѣтлой массы,—остатокъ Бэровой полости.

Клѣточки, образующія зародышь, еще до начала углубленія имѣютъ уже ясно очерненное ядро, особенно рѣзко выступающее отъ прибавленія уксусной кислоты. Онѣ довольно правильно шестиугольны и отличаются отъ пластинчатаго эпителія только значительною высотою.

Содержимое клѣточки состоитъ изъ прозрачной густой жидкости и довольно большаго количества сильно преломляющихъ свѣтъ жировыхъ шариковъ, такихъ же какъ мы уже встрѣчали и въ зрѣломъ яйцѣ, только ихъ относительное количество здѣсь значительно меньше. Отъ прибавленія уксусной кислоты эти шарики растворяются, а зародышь становится прозрачнѣе, въ клѣточкахъ образуется какъ бы мелкоточечный свертокъ.

Начала углубленія мнѣ ни разу не удавалось видѣть, оно происходило между часомъ ночи и пятью утра Но около пяти часовъ утра я часто находилъ зародышей, у которыхъ углубленіе достигло уже значительной степени, но остатокъ Бэровой полости былъ еще довольно значителенъ (Рис. 12). Углублялась обыкновенно цѣлая половина яйца, такъ что при концѣ этого процесса зародышь имѣлъ форму полаго полушара, стѣнки котораго состояли изъ двухъ рядовъ клѣточекъ, раздѣленныхъ небольшимъ количествомъ промежуточной жидкости. Внутрен-

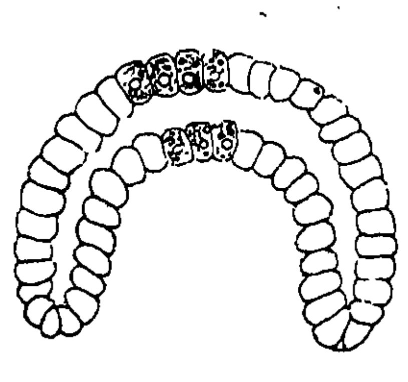


Рис. 12. 0 16—0 16.

нія клѣточки были нѣсколько больше наружныхъ, во всѣхъ было ясно видно (особенно ясно послѣ прибавленія уксусной кислоты) ядро. Во время всего процесса углубленія и въ первое время послѣ его окончанія, жировые шарики въ клѣточкахъ продолжали растворятся и зародышь становился прозрачнѣе, такъ что уже простымъ глазомъ легко было отличить свѣтлаго зародыша, отъ бѣлаго, непрозрачнаго яйца. Величина зародыша на этой стадіи превосходила почти втрое величину яйца.

Лишь только углубленіе кончилось и жировые шарики въ клѣточкахъ растворилисъ, зародышь началъ покрываться

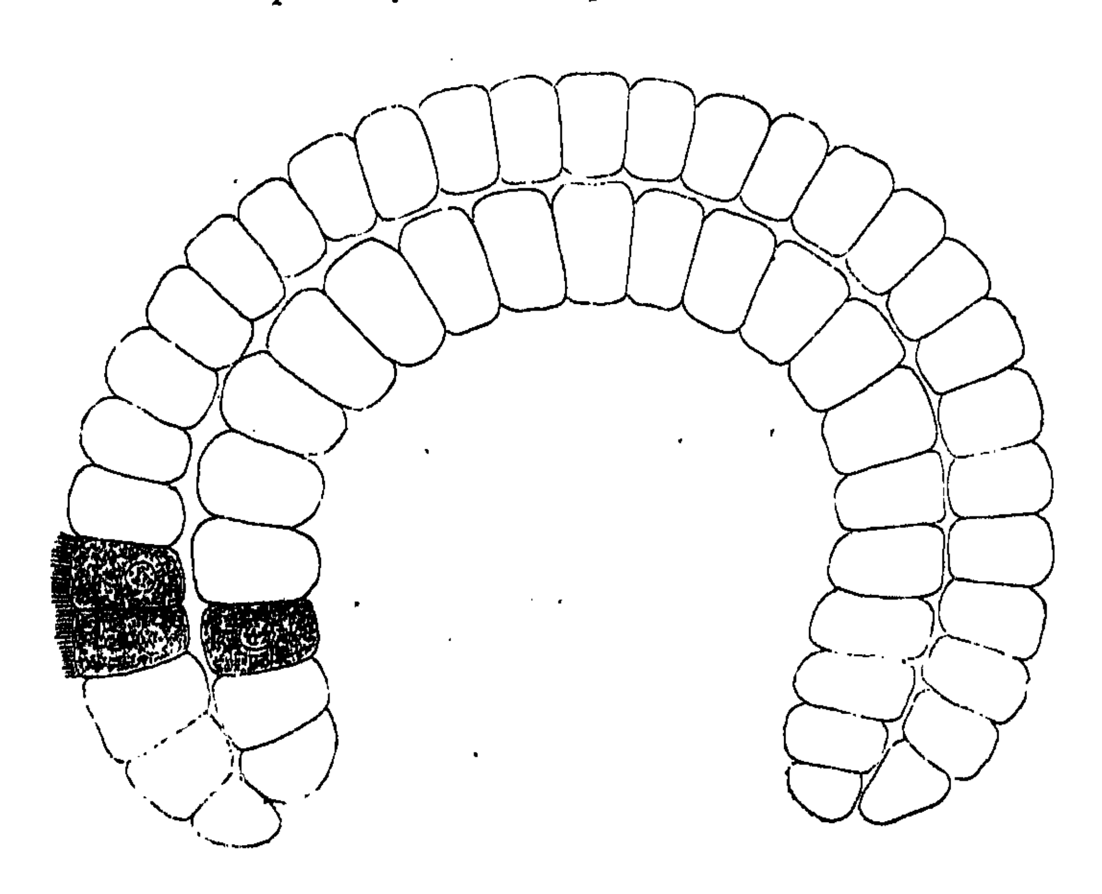


Рис. 13. 0.18 mm.

мерцательными рѣсничками. Что касается послѣднихъ, то несмотря на мое стараніе замѣтить ихъ образованіе я почти ничего не видѣлъ, такъ какъ онѣ въ первое время своего появленія дотого еще нѣжны и тонки, что

ихъ замѣчаешь только при морцніи; чрезъ нѣсколько часовъ рѣснички впрочемъ уже становятся яснѣе, но всегда остаются очень короткими.

Лишь только появились рѣснички (Рис. 13), зародышь начинаетъ производить въ яйцѣ вращательныя движенія, которыя постепенно ускоряются, наконецъ оболочка разрывается и зародышь выплываетъ. Въ первые два или три часа послѣ его освобожденія не видно значительныхъ измѣненій, но вскорѣ края отверстія въ полости полушара сближаться (Рис. 14), что происходитъ вслѣдствіе размноженія обоихъ слоевъ клѣточекъ около краевъ, затѣмъ зародышь нѣсколько съуживается и вытягивается въ длину, такъ что къ 9 или 10 часамъ утра, а иногда и раньше онъ принимаетъ форму, представленную на Рис. 14; края около отверстія во внутреннюю полость какъ будто вздуваются. На этой стадіи зародышь плаваетъ недолго, верхняя сторона его сплющивается и вся масса тѣла значительно вытягивается въ длину, зародышь еще состоитъ изъ тѣхъ же двухъ слоевъ. Отверстіе въ полость, которое, какъ мы увидимъ ниже, есть ничто иное какъ заднепроходное отверстіе, будущей личинки вмѣстѣ съ сплющиваніемъ одной стороны зародыша отчасти переходитъ на верхнюю сторону (Рис. 15). Клѣточки верхняго слоя становятся площе. Вслѣдъ за этимъ выравниваніемъ верхней стороны, послѣдняя нѣсколько углубляется и принимаетъ форму, изображенную

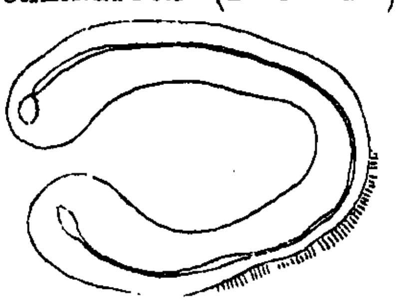


Рис. 14. дл. до 0.02 mm.



Рис. 15.

на рис. 17. Такъ съ этой стадіи наша мѣшкообразная личинка, столь сходная съ личинкою любой медузы, начинаетъ уже развиваться дальше по типу позвоночнаго; но эту стадію на столь маленькомъ и столь подвижномъ животномъ наблюдать ужасно трудно и мнѣ, съ совершенною ясностью, удалось ее видѣть только два или три раза. На верхней плоской поверхности тѣла, недалеко отъ передняго конца (рис. 17), начинаетъ образоваться (углубленіе) бороздка, края которой постепенно приподнимаются; очевидно, что это

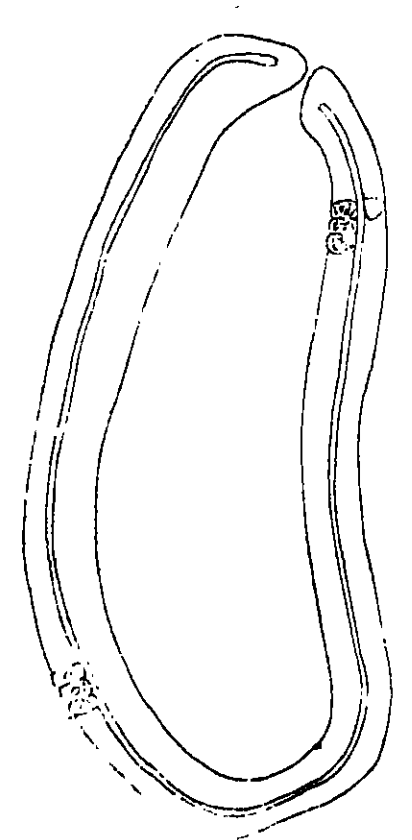


Рис. 16. 0.25 mm.

стадія соотвѣтствуетъ образованіюстадіи медуллярной трубки у яицъ лягушки и миноги. Образованіе и сростаніе мозговыхъ пластинокъ (Rückenwülste) происходитъ въ одинъ или полтора часа; съ каждой стороны тѣла непосредственно подъ этими спинными пластинками образуются подъ эпителіальнымъ слоемъ нѣсколько полосокъ, расположенныхъ перпендикулярно къ медуллярной трубкѣ,—это будущія боковыя мышцы; къ вечеру того же дня, когда спинныя пластинки или т. н. мозговыя пластинки сростаются и затѣмъ образуется нѣсколько паръ боковыхъ мышцъ, мы уже имѣемъ личинку соотвѣтсвующую той стадіи, на которой минога выходитъ изъ яйца.

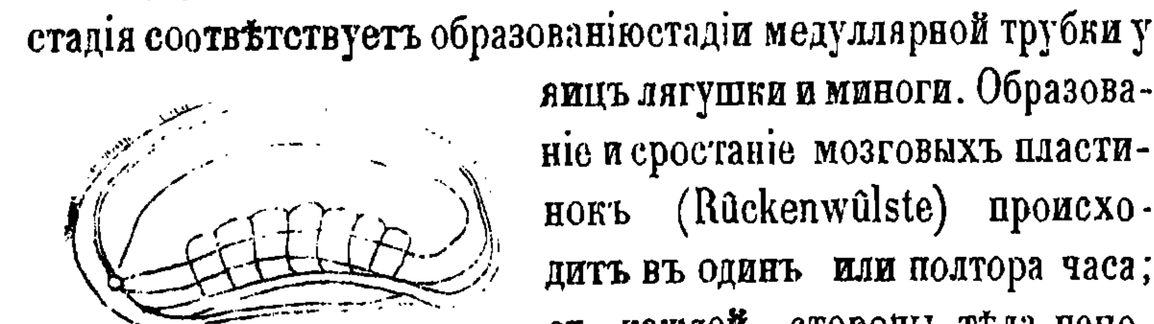


Рис. 17. 0.27—0.39 mm.

Различіе состоитъ только въ томъ, что минога имѣя въ

своихъ клѣточкахъ, богатый запасъ питательнаго желтка, еще долго остается на этой стадіи, тогда какъ личинка Amphioxus'а должна сейчасъ же отправиться на работу. Какъ образуются мышцы, мнѣ не удалось видѣть, но я не сомнѣваюсь что они происходятъ изъ клѣточекъ наружнаго слоя (вѣроятно распадающагося предварительно на два), такъ какъ промежутокъ который я считаю за полость тѣла, во все время ясно видѣнъ. Мозговая трубка казалось имѣла полость внутри и состояла изъ клѣточекъ эпителіальнаго слоя, но далеко меньшихъ. Изслѣдованіе впрочемъ въ это время такъ трудно, что нельзя сказать ничего положительнаго о болѣе тонкомъ строеніи нервной системы. Общее же очертаніе у вполнѣ развитыхъ Amphioxus'овъ такъ просто, что и здѣсь мы видимъ тоже самое. Передняго утолщенія, которое съ большею или меньшею вѣроятностью принимаютъ за мозгъ, сначала не видно; напротивъ. ширина всей трубки совершенно однообразна и только нѣсколько съуживается кзади. Зародышей на этой стадіи я находилъ около 10 и 11 часовъ вечера, а къ слѣдующему утру, подъ нервной трубкой, уже находилась chorda dorsalis въ видѣ тонкой, довольно плотной трубки. Что касается Chordae dorsalis, то въ первые часы втораго дня жизни зародыша, клѣточки или вѣрнѣе ядра, окруженныя мелкозернистою протоплазмою имѣли еще значительную величину, но уже выдѣлили основное вещество хорды и теперь только образовались свѣтлые кружки и клинья въѣзжавшія, такъ сказать, въ однородное вещество. Поэтому уже эти данные вполнѣ подтверждаютъ выводы І. Мюллера, и Максъ Щульце, высказанные затѣмъ и Маркузенымъ, что ткань хорды ланцетниковъ не состоитъ изъ клѣточекъ, но изъ особаго, выдѣленнаго клѣточками влагалища, веще-

ства. Разсматривая дальнѣйшія стадіи, мы еще будемъ имѣть случай поговорить о строеніи хорды.—Въ этотъ же періодъ времени образовалось и ротовое отверстіе; оно лежало на одной сторонѣ тѣла и сначала имѣло форму просто круглаго отверстія, послѣ же вытянулось и приняло удлиненную форму, какъ мы это увидимъ ниже. Что касается образованія ротоваго отверстія, то здѣсь повторилось тоже явленіе, которое мы встрѣтимъ дальше и при образованіи жабръ. Кусочекъ внутренняго мѣшка съ правой стороны животнаго, не далеко подъ хордою, плотно прилегъ къ наружному покрову тѣла, пространство, занимаемое полостью тѣла уничтожилось и оба слоя или еще пожалуй листа слились. Затѣмъ въ томъ мѣстѣ гдѣ слились оба листа образовалось отверстіе, сначало совершенно круглое, но затѣмъ, рядомъ съ постепеннымъ увеличеніемъ личинки, принимающее нѣсколько трехъугольную и потомъ щелеобразную форму.

Въ одно время съ образованіемъ рта на передней части тѣла появляются и другіе органы, а именно непосредственно предъ ротовымъ отверстіемъ небольшое углубленіе, которое вскорѣ покрывается мерцательными рѣсничками и остается уже навсегда почти въ этой же формѣ, измѣнивъ только нѣсколько положеніе и увеличившись немного. Чтобы дать болѣе ясное понятіе объ этихъ образованіяхъ, мы опишемъ зародышъ на этой стадіи. Личинка, еще быстро носящаяся по стакану, представляется въ видѣ не длинной, но довольно широкой полоски. Рис. 18, объяснитъ намъ форму личинки лучше всякаго описанія. Chorda dorsalis, нервная трубка, ротовое отверстіе и органъ, принимаемый за органъ обонянія, уже образовались. Какъ эпителій, такъ и всѣ ткани тѣла состоятъ

еще изъ довольно большихъ клѣточекъ. Задній конецъ хорды упирается въ начало хвостоваго плавника, который теперь состоитъ изъ очень утолщенной массы клѣточекъ, въ которыхъ, какъ и въ клѣточкахъ кишки, еще попадаются жировые шарики въ родѣ тѣхъ, какіе мы встрѣчали въ яйцѣ. Ротовое отверстіе на многихъ зародышахъ этой стадіи иногда еще не вполнѣ сформировалось, и часто представляется въ видѣ простаго углубленія эпителіальнаго слоя. Пигментныхъ пятенъ еще не видно. Chorda dorsalis, состоитъ изъ клѣточнаго тонкостѣннаго мѣшка, въ серединѣ котораго уже отложились характрисѣтическія пластинки.

Слѣдующая стадія начинается развитіемъ проблематической железы и наконецъ жабръ. Дѣло происходитъ слѣдующимъ образомъ. По обѣимъ сторонамъ тѣла непосредственно подъ эпителіемъ, мы находимъ, что клѣточки располагаются сначала неправильною кучкою, послѣ эта кучка принимаетъ форму железы съ едва замѣтнымъ просвѣтомъ; железа эта мало по малу вытягивается и остается почти во весь періодъ развитія, у взрослыхъ Amphioxus'овъ ее не находятъ; что касается образованія жабръ, то сначала мы замѣчаемъ что на нижнемъ краю тѣла полость тѣла начиваетъ въ одномъ мѣстѣ постепенно уменьшаться и пропадаетъ (Рис. 20), причемъ стѣнка пищеварительваго канала сливается съ общею оболочкою тѣла, затѣмъ средина этой пластинки становится все тоньше и тоньше и наконецъ образуется отверстіе. Однимъ словомъ здѣсь намъ приходится рѣшительно повторить тоже, что мы говорили касательно образованія ротоваго отверстія. Отверстіе это вскорѣ покрывается мерцательными рѣсничками, сначала очень маленькими, но они постепенно болѣе и болѣе увеличиваются, такъ что перед-

ніе концы рѣсничекъ, лежащихъ на противуположныхъ полюсахъ, сначала концентрической жаберной щели, встрѣчаются другъ съ другомъ (Рис. 22, b). Это отверстіе и будетъ первымъ жабернымъ отверстіемъ. Спустя нѣсколько времени, обыкновенно около сутокъ, когда оно совершенно сформировалось, т. е. приняло концентрическую форму и покрылось длинными рѣсничками, оно постоянно сдвигается на лѣвую сторону тѣла, а вслѣдъ за нимъ точно такимъ же путемъ, образуется новое отверстіе (Рис. 24, b) Третіе отверстіе образуется точно такимъ же путемъ, но при этомъ уже два первыхъ сдвинулись на ту сторону тѣла, которая противоположна ротовому отверстію, и если теперь къ водѣ, въ которой лежитъ личинка ланцетника, прибавить мелко растертаго кармина или туши, то большая часть частичекъ краски, вошедшихъ въ ротъ, будетъ выходить наружу черезъ жаберныя отверстія, тогда какъ другая, далеко меньшая часть проходитъ прямо въ кишку и здѣсь подвергается продолжительному вращательному движенію, вслѣдствіе дѣйствія мерцательныхъ рѣсничекъ, которыми усаженъ пищеварительный каналъ. Что же касается ротоваго отверстія, то въ этотъ періодъ образованія первыхъ жаберныхъ отверстій, оно претерпѣваетъ значительныя измѣненія. Вмѣсто первоначальной круглой формы, оно сначала растягиваясь только по направленію къ заднему концу тѣла, становится треугольнымъ. Затѣмъ, такъ какъ ростъ продолжается по всѣмъ направленіямъ то, оно увеличивается и въ ширину, но все таки главное увеличиваніе идетъ по длинѣ тѣла, такъ какъ личинка въ длину ростетъ скорѣе нежели въ ширину. Ротовое отверстіе поэтому принимаетъ форму щели и растягивается значительно въ длину; кромѣ того положеніе его не остается, какъ первоначально впереди жаберныхъ овтерстій, но напротивъ, отодвигается значительно кзади,

такъ что переднее жаберное отверстіе часто лежитъ на противуположной сторонѣ даже спереди ротоваго. Вмѣстѣ съ развитіемъ количества жаберныхъ дугъ, животное продолжаетъ рости, а вмѣстѣ съ тѣмъ очевидно увеличивается и chorda dorsalis. Ростъ chordae dorsalis происходитъ слѣдующимъ путемъ: въ однообразной массѣ хорды, близь краевъ ея, появляются сначала круглыя пространства (Рис. 21, b), состоящія изъ сильно переломляющаго свѣтъ вещества затѣмъ эти тѣла дѣлаются нѣсколько неправильными, причемъ, со стороны направленной къ внутренней части хорды, образуется родъ отростка (Рис. 21 с), который и входитъ между уже существующими пластинками (Рис. 21, d). Затѣмъ эти растягивающіяся тѣла или прямо образуютъ пластинки или сливаются съ подобными же образованіями на противоположной сторонѣ, поэтому-то chorda dorsalis Amphioxus'а имѣетъ видъ студени съ поперечными, болѣе свѣтлыми пластинками. На заднемъ концѣ тѣла, который на предъидущей стадіи былъ еще совершенно круглымъ, образуется хвостовой плавникъ, т. е. стѣнки поверхности тѣла образуютъ складку, постепенно удлинняющуюся, такъ что она вскорѣ принимаетъ форму, обозначенную на рис. 20. Должно замѣтить, что эта складка образуется только наружнымъ слоемъ и что въ нее никогда не продолжается полость тѣла, такъ что эту складку, можно пожалуй разсматривать какъ разростаніе въ одномъ направленіи только одной кожи. При этомъ въ ней отлагаются хитинные лучи, придающіе большую упругость этому органу, который уже теперь начинаетъ играть значительную роль при движеніи животнаго. Помощью мерцательныхъ рѣсничекъ личинка какъ бы тихо скользитъ въ средѣ, болѣе же быстрыя движенія производятся изгибаніемъ тѣла и ударомъ хвоста.

Ротовое отверстія изъ прежней круглой формы. приняло отчасти треугольную. Вмѣстѣ въ этимъ превращеніемъ боковая железа нѣсколько увеличивается и ея верхній конецъ доходитъ почти до хорды и даже выше.

Личинка на этой стадіи двигается мерцательными рѣсничками, расположенными какъ и у предыдущей по одной на каждой эпителіальной клѣточкѣ. Къ числу эмбріональныхъ, органовъ очень скоро пропадающихъ нужно, еще приписать также двѣ, вѣроятно осязательныя ворсинки, лежащія на нижней части тѣла, непосредственно подъ и передъ ртомъ Рис. 21. с; образованія ихъ я не прослѣдилъ, онѣ появлялись какъ то неожиданно и вскорѣ пропадали, онѣ были расположены также какъ и прочія мерцательныя рѣснички на клѣточкахъ; связи этихъ нѣсколько удлиненныхъ клѣточекъ съ нервною системою я не могъ найти, да и вся нервная система у личинокъ этой стадіи состояла еще только изъ нервной трубки, по крайней мѣрѣ мнѣ не удалось видѣть никакихъ отростковъ и нервовъ.

У всѣхъ личинокъ этой степени развитія я уже постоянно находилъ брюшной сосудъ, сокращающійся правда въ очень рѣдкіе промежутки, но все-таки, несмотря на его крайнюю блѣдность, легкозамѣтный (Рис. 21. f.) его можно было прослѣдить до конца тѣла. Онъ былъ особенно ясно видѣнъ, когда личинка пролежала довольно долго на объективномъ стеклѣ и кишка немного подтянулась къ хордѣ; на передней сторонѣ сосудъ этотъ терялся изъ виду, надъ промблематической железой отъ него отдѣлялись двѣ или три вѣточки по направленію къ жабернымъ отверстіямъ; впрочемъ эти вѣточки казались замкнутыми, какъ-бы слѣпыми отростками и вообще напоминали своею формою тѣ клѣточки соединительной тка-

ни высшихъ позвоночныхъ, которыя вытягиваются отъ существующаго уже сосуда для образованія новаго.

Что касается способовъ движенія личинки, то она все-еще плаваетъ при посредствѣ мерцательныхъ рѣсничекъ, только послѣднія расположены теперь довольно странно; вмѣсто того чтобы покрывать поверхность эпителіальной клѣточки цѣлымъ рядомъ мерцательныхъ рѣсничекъ мы находимъ, что на каждой клѣточкѣ помѣщается только по одной рѣсничкѣ, правда вдесятеро большей прежнихъ маленькихъ, покрывавшихъ всю наружную поверхность эпителіальной клѣточки. Помощью этихъ большихъ рѣсничекъ личинка плаваетъ тихо и равномѣрно, если же она желаетъ произвести болѣе быстрое движеніе, то при этомъ изгибаетъ немного все тѣло и послѣ, быстро выпрямляя его, несется впередъ. Большія рѣснички распространены равномѣрно по всей поверхности и находятся какъ на клѣточкахъ хвоста, такъ и на переднемъ концѣ тѣла. На Рис. 20 мы представили подобную рѣсничку, сидящую на своей клѣточкѣ. Подобное расположеніе рѣсничекъ, сколько мнѣ извѣстно, описано въ слуховомъ органѣ многихъ рыбъ. Познакомившись теперь съ формою личинокъ Amphioxus'а на этихъ стадіяхъ, мы позволимъ себѣ маленькое отступленіе и посмотримъ, не встрѣчается ли чего-либо общаго съ этимъ ходомъ развитія у другихъ рыбъ.

Полная сегментація яйца рыбъ найдена до сихъ поръ только у миноги, а поэтому намъ и будетъ всего удобнѣе сравнить наши результаты съ развитіемъ этой рыбы.

Сегментація яйца миноги, точно также какъ и лягушки, начинается сначала дѣленіемъ на два шара, затѣмъ на четыре и дальше на восемь до сихъ поръ все идетъ также какъ и у Amphioxus'а, съ тою только разницею, что

у послѣдняго сегментаціонные шары не расположены съ такою правильностью. Но послѣ дѣленія на восемь, верхніе сегментаціонные шары яйца миноги и лягушки начинаютъ размножаться быстрѣе и мало по малу обростаютъ остальную часть яйца, такъ что собственно нижняя часть яйца переходитъ какъ бы въ питательный желтокъ, а верхняя составляетъ собственно образовательный желтокъ.

Быстрѣе размножающіяся клѣточки верхней половины обростаютъ всю нижнюю поверхность, кромѣ маленькаго круглаго отверстія, будущаго задняго прохода миноги, гдѣ начинается углубленіе верхняго слоя клѣточекъ, дающаго первый зачатокъ будущаго пищеварительнаго канала. На этой стадіи зародышь миноги имѣетъ нѣсколько овальную форму и очевидно соотвѣтствуетъ зародышу Amphioxus'а, изображенному на рис. 16. Дальнѣйшія измѣненія еще болѣе подтверждаютъ эту параллелизацію. Первымъ измѣненіемъ личинки amphioxus'а, изображенной на рис. 16, является образованіе спинныхъ или мозговыхъ пластинокъ (Rükenwülste) т. е. образованіе нервной трубки; точно тоже самое мы находимъ и у миноги. Лишь только клѣточки, быстрѣе сегментирующейся половинки яйца, обросли остальную часть желтка, начинается образованіе спинныхъ пластинокъ. Но строеніе зародыша Amphioxus'а какъ на этой стадіи такъ и на предидущей, дотого ясно и просто, все такъ понятно, что хотѣлось, пользуясь этою руководящею нитью, объяснить соотвѣтствующую стадію миноги, а затѣмъ и другихъ рыбъ. Но у всѣхъ тутъ замѣшивается еще питательный желтокъ и онъ своею массою до того усложняетъ дѣло, что до сихъ поръ не удавалось положительно рѣшить, какъ образуется пищеварительный каналъ, однако мнѣ кажется, что руководствуясь тѣмъ, что мы видѣли у

Amphioxus'a и приведенными ниже словами Максъ-Шульце можно прямо сказать, что пищеварительный каналъ образуется углубленіемъ верхняго слоя зародыша начинающимся съ задняго прохода. Вотъ что говоритъ Максъ Шульце.

«Die in das Innere des Eies führende Vertiefung entspricht, wie ich gleich vorweg bemerken will dem Rusconi'schen After des Frosch-Eies. An ihm beginnt eine Einstülpung oder Aushöhlung des Eies, die künftige Nahrungshöhle und die genannte Vertiefung geht in die Afteröffnung des Embryo über». *) На слѣдующей страницѣ, описывая выходящій уже изъ яйца зародышь, онъ говоритъ: «Durchschnitte der Embryonen auf diesem Stadium zeigen, wie in fig. 8 und 9 Tab. IV abgebildet worden, dass die krimitive Nahrungshöhle sich in den Hals-und Kopftheil des Embryo verlängert hat. Bei der grossen Schwierigkeit die pleinen Eier so zu spalten, dass die ganze Länge der engen, spaltartigen primitiven Nahrungshöhle blossgelegt wird, konnte ich mich nicht davon überzeugen, dass ein Zusammenhang zwisehen dem vom After *v* ausgehenden Theil der Nahrungshöhle und dem vordere Theil derselben bleibt. «Далѣе на стр. 17 онъ прибавляетъ, что надъ сердцемъ лежитъ вблизи передней части зародыша узкій, спереди слѣпой пищеварительный каналъ, продолженіе которого теряется въ задней, расширенной части зародыша, такъ что его связи съ заднимъ проходомъ нельзя было доказать.

Что касается образованія ротоваго отверстія и первыхъ жаберныхъ щелей, то здѣсь мы находимъ полнѣйшую ана-

---

*) Max Schultze. Entwick. von Petromyzon Planeri, p. 14.

логію съ образованіемъ соотвѣтствующихъ частей у миноги. Разница только въ томъ, что ротъ зародышей миногъ расположенъ далеко симметричнѣе. Жаберныя же щели являются у миноги съ каждой стороны тѣла и при этомъ прободаются какъ стѣнки наружной части тѣла такъ и пищеварительнаго канала, слѣдовательно разница только въ томъ, что у миноги появляются заразъ двѣ щели (что въ послѣдствіи произходитъ и у Amphioxus'а), тогда какъ у личинокъ Amphioxus'а появляется заразъ всего одна, которая уже затѣмъ сдвигается на ту или на другую сторону тѣла. У зародыша миноги непосредственно за ротовымъ отверстіемъ образуется углубленіе верхней кожи, лежащее только на правой сторонѣ. Это образованіе вскорѣ пропадаетъ, но въ немъ нельзя не видѣть железы, соотвѣтствующей той, которую мы находимъ и у личинокъ Amphioxus'а и которая здѣсь сохраняется во все время зародышевой жизни.

Хотя теперь никому не приходитъ въ голову считать Сагитту (Sagitta) за нисшаго позвоночнаго, однако я укажу на сходство одной изъ стадій, представленной нами на рис. 13 съ зародышемъ Сагитты изображеннымъ Гегенбауеромъ на его 8 и 9-мъ рисункахъ. Интересно бы прослѣдить во что переходитъ отверстіе *d* на взрослой Сагиттѣ, Гегенбауеръ полагаетъ, что въ ротовое отверстіе. Но это болѣе чѣмъ сомнительно, такъ какъ первое углубленіе у большей части животныхъ всегда начинается у того мѣста, гдѣ развивается впослѣдствіи задній проходъ. Если мое предположеніе вѣрно тогда и слѣдующая стадія будетъ совершенно сходна.

Дальнѣйшія измѣненія личинокъ Amphioxus'овъ состоятъ очень долгое время только въ увеличеніи количества жа—

берныхъ отверстій или щелей, въ сдвиганіи ихъ на ту или на другую сторону и въ ростѣ. Измѣняясь только въ указанныхъ предѣлахъ личинка достигаетъ длины двухъ или трехъ линій. Въ стаканахъ мнѣ удавалось продерживать личинокъ только до образованія третьей жаберной щели; это происходило въ продолженіе трехъ недѣль послѣ ихъ выхода изъ яйца, дальше онѣ не выдерживали и умирали, да и эти личинки были часто въ половину меньше противъ пойманныхъ тонкою сѣточкою на поверхности моря. Плавая въ стаканѣ молодые Amphioxus'ы понятно постоянно наталкивались на стѣнки сосуда, вслѣдствіе этого почти у всѣхъ содержавшихся въ стаканахъ, той передней части, которая находится передъ ротовымъ отверстіемъ, почти никогда не было и ланцетники оканчивались не заостреннымъ концемъ, а напротивъ округленною шишкообразною головою. Подобное же измѣненіе претерпѣвали даже значительно развитые ланцетники, съ полнымъ количествомъ жаберныхъ дугъ. Поплаваютъ онѣ въ стаканѣ дня четыре, смотришь уже передній конецъ становится все болѣе и болѣе тупымъ и окончательно закругляется. Впрочемъ личинки этой стадіи попадаются очень рѣдко и личинокъ съ 6 и 7 жаберными щелями я имѣлъ всего двѣ, несмотря на то, что ловилъ сѣточкою довольно часто. Личинки съ 9, 10 и 11 жаберными отверстіями напротивъ очень обыкновенны и онѣ то собственно и попадались въ руки нѣкоторымъ нѣмецкимъ ученымъ, именно Максъ-Шульце, Лейкарту и Пагенштехеру и Мейснеру. Максъ-Шульце имѣлъ всего два экземпляра и потому не удивительно, что онъ описалъ жабры такимъ образомъ, да еще вдобавокъ, когда личинка втянетъ нѣсколько жабры, то они часто и имѣютъ подобное очертаніе, особенно

если не наставить фокусъ такъ, чтобы были видны только жаберныя щели одной стороны. У Максъ-Шульце изображены въ одной площади щели, лежащія на различныхъ сторонахъ Amphioxus'а и вдобавокъ въ разрѣзѣ. Рисунки же Пагенштехера доказываютъ уже не въ первый разъ, что этотъ ученый часто дѣлаетъ весьма рѣзкія ошибки По-стараемся объяснить эти ошибычныя данныя нѣмецкихъ ученыхъ. Жаберныя щели расположены такъ близко другъ возлѣ друга, что если нижняя часть брюха будетъ нѣсколько подтянута, то кромѣ того, что каждое жаберное кольце изогнется, число ихъ окажется двойнымъ и на нѣкоторыхъ дѣйствительно будутъ видны переходы какъ бы отъ одного кольца къ другому; кромѣ того стѣнки двухъ сосѣднихъ колецъ будутъ дѣйствительно нѣсколько выдаваться впередъ, такъ что при крайней утрировкѣ можно дѣйствительно нарисовать кое-что сходное съ рисункомъ Пагенштехера; этимъ только объясняются какъ всѣ ошибочны данныя относительно формы жабръ личинокъ, такъ и ихъ числа. Несмотря на множество личинокъ, которыя я пересмотрѣлъ, я никогда не находилъ болѣе шести или семи жаберныхъ щелей или колецъ съ каждой стороны, т. е. всего 12 или 14, шесть или семь на одной и столько на другой. Такъ какъ у взрослыхъ личинокъ съ полнымъ числомъ жаберныхъ щелей послѣднія расположены не симметрически на каждой сторонѣ, а напротивъ щели одной стороны всегда соотвѣтствуютъ перегородкѣ между щелями на другой, и такъ какъ онѣ обыкновенно расположены далеко ближе къ нижнему краю, чѣмъ у взрослыхъ, то, чтобы ясно разсмотрѣть это запутанное строеніе, нужно класть личинокъ въ большое количество воды и, пользуясь случаями, когда онѣ остановятся и спокойно лежатъ на какой нибудь сторонѣ

тѣла, наставить микроскопъ такимъ образомъ, чтобы видѣть только одну верхнюю поверхность личинки. Подъ покровнымъ стеклышкомъ или когда воды, мало онѣ такъ подтягиваютъ нижнюю часть брюха, что всегда получается ложный рисунокъ. Отверстіе, которое Максъ-Шульце обозначаетъ буквою *i*, я нигдѣ и никогда не видалъ, оно также нигдѣ не упомянуто и у Пагенштехера, такъ что я не знаю, какъ и объяснить его появленіе, и считаю всего болѣе вѣроятнымъ, что здѣсь какимъ-нибудь ненормальнымъ образомъ одна изъ щелей развилась нѣсколько выше.

Такимъ образомъ мы имѣемъ теперь личинку у которой съ каждой стороны тѣла находится по шести болѣе или менѣе круглыхъ отверстій, изъ которыхъ наиболѣе развиты среднія. На самой средней мы уже замѣчаемъ маленькое углубленіе сверху, кромѣ того всѣ жаберныя отверстія сдѣлались нѣсколько шире, такъ что между щелями осталось очень не много промежуточнаго пространства. У личинки этой стадіи, соотвѣтственно каждому пучку мышцъ лежатъ по сторонамъ нервной системы пары темныхъ пигментныхъ шариковъ, изъ которыхъ передній обыкновенно больше, а задній меньше.

Chorda dorsalis, состоитъ почти изъ тѣхъ же элементовъ, въ нее еще всетакже отъ времени до времени въѣзжаютъ свѣтлыя полоски, но ядра влагалища окружающаго хорду, теперь уже не такъ ясно видны, какъ на прежнихъ стадіяхъ. Пищеварительный каналъ всегда покрытъ мерцательными рѣсничками и большая часть пищевыхъ частицъ, попавшихъ въ ротовое отверстіе выносится наружу черезъ жаберныя отверстія, а въ кишку попадаютъ только тѣльца, идущія около самой верхней части пищепровода. Довольно далеко за жаберными щелями видно еще покуда незначи-

тельное утолщеніе, которое и представляетъ первый зачатокъ слѣпой кишки

На личинкахъ слѣдующей стадіи которыя и представлены на Рис. 24 мы находимъ, что три изъ жаберныхъ щелей уже совершенно перетянулись, пятая считая спереди начинаетъ уже углубляться. Кромѣ того у личинокъ предъидущей стадіи мы еще находимъ замѣчательное образованіе, которое сначала ужасно трудно замѣтить. Именно надъ жаберными щелями съ каждой стороны тѣла и за ротовымъ отверстіемъ начинаетъ образовываться широкая складка, которая, выростая мало по малу, покрываетъ жаберныя щели и образуетъ такимъ образомъ на нижней поверхности тѣла борозду, дно которой выгнуто кверху и состоитъ изъ нижней части какъ пищеварительнаго канала. (выпуклаго такимъ образомъ дна). По сторонамъ этой выпуклины состоящей какъ изъ стѣнки пищепровода такъ вообще и всего тѣла лежатъ жаберныя щели. Эта борозда и эти обѣ боковыя складки были уже замѣчены Пагенштехеромъ. Онъ ихъ рисуетъ въ видѣ слабой и нѣжной черты, которая проходитъ на его первомъ рисункѣ, надъ столь дико представленными жабрами. На рис. 3 того же автора мы видимъ края этихъ складокъ снизу. На нашихъ рисункахъ нижнія края обѣихъ складокъ представлены въ видѣ двухъ линій Рис. 24 m. n. Нижнія края еще не срослись и на заднемъ концѣ, что довольно ясно видно на рис. 24, входятъ на низкій хвостовой плавникъ. Эти складки начинаютъ образоваться въ то время, когда жаберныя щели еще не перетягивались и лежатъ нѣсколько ниже нежели это представлено на рис. а ротъ имѣетъ еще видъ простой щели. Сначала эти складки не замѣтны, тѣмъ болѣе что зародышъ часто подтягиваетъ нижнюю часть желудка и сбиваетъ съ толку разными, образующимися вслѣдствіе этого,

ненормальными складками. Если теперь къ водѣ, въ которой лежитъ личинка, прибавить красильныхъ частичекъ, напр. сепіи, то частицы проходятъ въ ротовое отверстіе, затѣмъ выходятъ чрезъ жаберныя дуги и идутъ по бороздкѣ, образуемой обѣими складками. Часть окрашенныхъ тѣлецъ прямо проходитъ въ бороздку и идетъ вдоль нея.

Внутренняя сторона жаберныхъ колецъ покрыта мерцательными рѣсничками, а въ стѣнкахъ второй и третьей щели начинаетъ отлагаться сначала какая-то зернистая масса Рис. 24 корая вскорѣ сплавляется въ однородное вещество и образуетъ однродный хитиновидный остовъ жаберныхъ щелей. Рядомъ съ этимъ перетягиваніемъ жаберныхъ щелей, у ротоваго отверстія начинаютъ образоваться такъ-называемыя ротовыя ворсины. При ихъ первомъ появленіи онѣ придаютъ чертѣ, ограничивающей ротовое отверстіе, видъ волнообразной линіи; на слѣдующей стадіи выдающіяся части волнообразной линіи удлинняются уже въ видѣ цилиндрическихъ тѣлъ, внутри ихъ отлагаются хрящевыя палочки, соединенныя у основанія общимъ кольцомъ. На этой же стадіи, а иногда уже и на предъидущихъ, начинается образованіе такъ-называемыхъ І. Мюллеромъ клѣткообразныхъ плавниковыхъ лучей. Особеняо удобно было слѣдить за ихъ образованіемъ въ хвостовой части, гдѣ они были расположены не по одной линіи, а довольно неправильно.

Первое появленіе этихъ лучей обыкновенно обозначалось тѣмъ, что въ одномъ мѣстѣ скучиваются три или четыре клѣточки, затѣмъ вокругъ нихъ образовывается довольно рѣзкій контуръ, затѣмъ ядра клѣточекъ и окружающая ихъ протоплазма прилегаютъ поближе къ этому рѣзкому контуру, т. е. первой оболочкѣ луча, и образуютъ по серединѣ свѣтлое неправильно-ограниченное пространство,

вполнѣ сходное съ свѣтлыми тѣлами въ хордѣ. Это свѣтлое тѣло постепенно увеличивается, всѣ клѣтки располагаются въ правильные ряды и на молодыхъ Amphioxus'ахъ слѣдующей стадіи онѣ были уже очень похожи на ту форму какую мы встрѣчаемъ у взрослыхъ.

Нервы на всѣхъ этихъ стадіяхъ т. е. у личинокъ съ 7 и 11 жаберными щелями уже ясно видны, но какъ о нервахъ такъ и объ ихъ окончаніяхъ, мы поговоримъ въ концѣ.

Уже на личинкѣ рис. 24 мы замѣчаемъ первые признаки образованія слѣпой кишки. Сначала, какъ мы уже сказали выше, стѣнка кишки нѣсколько утолщается. Затѣмъ начинается углубленіе, которое теперь идетъ довольно быстро. Образующаяся слѣпая кишка выдается въ видѣ бугра (a). Слѣпую кишку Amphioxus'a считаютъ за органъ соотвѣтствующій печени. Дѣйствительно, всѣ клѣточки этого органа пропитаны какимъ-то желтозеленымъ веществомъ; интересно, что до образованія этой кишки, роль ея исполнялась среднею частью прямой кишки, стѣнки пищеварительнаго канала въ этомъ мѣстѣ были совершенно зеленыя и пищевыя частицы, обыкновенно долго кружились у этого мѣста, благодаря дѣйствію здѣсь сильнѣе развитыхъ мерцательныхъ рѣсничекъ Въ одно время съ образованіемъ слѣпой кишки идетъ и сростаніе обоихъ складокъ рис. 24 m. n. о которыхъ мы говорили выше; сростаніе начинается отъ рта, постепенно подвигается по направленію къ заднему проходу и останавливается на томъ пунктѣ, гдѣ образуется Porus abdominalis. Рядомъ съ этимъ и формы жаберныхъ щелей измѣняются, онѣ вытягиваются въ длину и теперь оканчивается ихъ дѣленіе на двѣ половинки, которое началось уже довольно давно. Такимъ образомъ, мы имѣемъ на этой стадіи Amphioxus'a

съ 10-ю жаберными щелями съ каждой стороны, т. е. четыре среднія раздѣлились каждая на двѣ, впереди осталась еще не вполнѣ развившаяся, покуда еще круглая, щель, а сзади щель уже значительно перетянувшаяся; за нею у многихъ личинокъ образовалось уже новое отверстіе, которое впослѣдствіи при ростѣ личинки постепенно перейдеть такимъ же путемъ, въ вполнѣ развитую жаберную щель.

Какъ только серединныя жаберныя щели распались, каждая на двѣ независимыя, начинается образованіе поперечныхъ перекладинъ и оно идетъ слѣдующимъ образомъ. Сначала нижняя или верхняя сторона щели утолщается, т. е. становится шире по направленію къ внутреннему пространству, затѣмъ въ этой однородной массѣ образуется небольшая трещина, которая вскорѣ превращается въ кругловатое отверстіе Рис. 26, а образовавшаяся такимъ образомъ перекладина двигается кверху вмѣстѣ съ ростомъ всей щели.

На стадіи соотвѣтствующей рис. 25 я находилъ у многихъ личинокъ непосредственно за такъ называемыми ротовыми ворсинками (Mundcirren) странное образованіе, дальнѣйшую судьбу котораго мнѣ не удалось разобрать.

Это образованіе состоитъ изъ тонкой полоски, Рис. 25 h, идущей отъ нижней части ротоваго отверстія почти до хорды; полоска эта немного изогнута и на ней сидятъ двѣ тоненькія таблички k.k, весь аппаратъ довольно подвиженъ, такъ что эти таблички иногда становятся перпендикулярно къ оси животнаго, иногда же параллельно ей.

Что касается строенія нервной системы, то я буду говорить только о нервахъ и ихъ окончаніяхъ, относительно же всей центральной нервной системы, и замѣчу только, что

вся ея масса состояла изъ мелкихъ зернистыхъ клѣточекъ; о происхожденіи нервовъ изъ этихъ клѣточекъ я не имѣю никакихъ наблюденій. Что въ нервной трубкѣ существуетъ центральный каналъ было уже подтверждено многими учеными. О грубомъ периферическомъ распространеніи нервовъ у довольно развитыхъ зародышей можно сказать только, что здѣсь мы находимъ рѣшительно тоже, что и у взрослыхъ.

Относительно окончанія нервовъ у Amphioxus'овъ существуютъ уже наблюденія Катрфажа, въ его анатомія Amphioxus'а, появившейся почти одновременно съ извѣстной работой I. Мюллера. Описанныя Картфажемъ окончанія нервовъ постоянно приводились въ гистологіяхъ, какъ одинъ изъ оригинальныхъ способовъ окончанія. Однако работа Французскаго ученаго, какъ представляющая уже слишкомъ рѣзко форму этихъ окончаній, возбудила сомнѣніе и хотя до послѣдняго времени его наблюденіе и небыло окончательно опровергнуто, но все-таки оно заслуживало мало довѣрія. Пагенштехеръ, въ своемъ уже упомянутомъ нѣсколько разъ изслѣдованіи, говоритъ, что Катрфажъ принялъ вѣроятно ядра, находящіяся въ мѣстахъ дѣленія нервовъ, за нервныя окончанія. Это предположеніе дѣйствительно отчасти справедливо. О периферическомъ распространеніи нервовъ у ланцетника явилась недавно замѣтка Маркузена. Онъ очень подробно разбираетъ распредѣленіе нервовъ на переднемъ концѣ тѣла и съ замѣчательнымъ терпѣніемъ перемѣрилъ діаметръ всѣхъ вѣточекъ и ихъ разстояніе отъ центральной системы. Маркузенъ описываетъ подъ эпителіемъ конечную нервную сѣть, отъ которой по его мнѣнію должны идти уже конечные нервы. Не смотря на то, что я изслѣдовалъ распредѣленіе нервовъ тоже снимая

эпителій я нигдѣ не видалъ конечной сѣти. Напротивъ очень ясно видно, что нервные стволы, оставивъ центральную систему постепенно развѣтвляются и не образуя конечной сѣти прямо оканчиваются въ клѣточкахъ эпителія. Подъ эпителіемъ дѣйствительно существуетъ сѣть очень тонкихъ волоконъ, прерываемая ядрами съ окружающею ихъ протоплазмою, но эта сѣть никакъ не нервная, а состоитъ изъ волоконъ и клѣтотъ соединительной ткани. Не углубляясь дальше въ эти предположенія, мы перейдемъ теперь къ своимъ наблюденіямъ.—Изъ передняго окончанія центральной нервной системы выходятъ два главныхъ ствола, дѣлящихся сейчасъ же на нѣсколько вѣтвей. Въ мѣстахъ дѣленія въ большей части случаевъ, но отнюдь не всегда, находятся ядра. Конечныя нервныя развѣтвленія предъ окончаніемъ не сплетаются между собою, но прямо оканчиваются въ *клѣточки эпителія*. Этого рода окончанія конечно прямо не видно и мнѣ его удалось найти только припосредствѣ извѣстныхъ пріемовъ. На живомъ Amphioxus'ѣ эпителіальныя клѣточки почти совершенно не отдѣлены другъ отъ друга, если же Amphioxus начинаетъ умирать, вслѣдствіе ли долгаго лежанія подъ покровной пластинкой или просто отъ высыханія или даже вслѣдствіи прибавленія очень слабаго раствора уксусной кислоты, то контуры эпителіальныхъ клѣточекъ очень ясно обрисовываются и если теперь положить животное въ довольно темноокрашенную карминомъ морскую воду; то часа чрезъ два иногда даже и скорѣе, весь эпителіальный слой пріиметъ довольно темное окрашиваніе. (Тогда какъ у совершенно живаго Amphioxus'а карминъ не окрашиваетъ эпителіальнаго слоя). Вынувъ тогда Amphioxus'а, я прибавляю небольшое количество уксусной кислоты, отчего клѣточки отстаютъ другъ отъ друга еще больше, и

теперь помощью мягкой кисточки можно снять большую часть клѣточекъ эпителія, оставивъ только небольшое количество кое-гдѣ разбросанныхъ клѣточекъ. Распространеніе нервовъ видно теперь яснѣе, такъ какъ масса покрывающаго ихъ эпителіальнаго слоя снята. Уже и теперь кое-какъ видно соединеніе тончайшихъ нервныхъ развѣтвленій съ эпителіальными клѣточками, но если мы приготовленнаго такимъ образомъ Amphioxus'а (если употребляемая для этихъ опытовъ уксусная кислота была очень слаба, то Amphioxus обыкновенно еще живъ) положимъ еще на часъ или на два въ растворъ кармина въ морской водѣ, то всѣ нервные стволики окрасятся настолько рѣзко, что теперь въ ихъ окончаніи не можетъ быть никакого сомнѣнія и оно такъ же ясно видно, какъ это представлено на (рис. 27).

Этотъ родъ окончанія особенно ясно видѣнъ на передней части тѣла, но мнѣ удавалось наблюдать его и на хвостовой части, хотя тамъ это далеко труднѣе. Однако кромѣ этого рода нервнаго окончанія кажется еще существуетъ другой, который я видѣлъ на нѣкоторыхъ молодыхъ, уже вполнѣ сформированныхъ amphioxus'ахъ; именно между эпителіальными клѣточками иногда торчали наружу свѣтлыя и тоненькія стволики. При прибавленіи даже очень слабыхъ реактивовъ они пропадали. Если Amphioxus долго лежалъ подъ покровной пластинчой, отъ нихъ тоже не оставалось ни малѣйшаго слѣда. Я покуда долженъ оставить этотъ вопросъ нерѣшеннымъ, такъ какъ, несмотря на всѣ мои усилія, я не могъ найти ни связи этихъ образованій съ нервною системою, ни хорошенько изслѣдовать ихъ самихъ, вслѣдствіе ихъ крайней непостоянности.

Окончаніе нервовъ кожи въ эпителіальныхъ клѣточ-

кахъ открыто недавно и у личинокъ лягушки и я укажу въ этомъ отношеніи на работу Генсена (Archiv f. pathologische Anatomie u. Physiologie v. Rud. Virchow. Bd. 31, 1-er Heft), который нетолько открылъ, что нервы оканчиваются въ эпителіальныхъ клѣточкахъ, но и прослѣдилъ еще нервы до самаго ядрышка эпителіальной клѣточки, такъ что онъ считаетъ ядрышко эпителіальной клѣточки за собственное окончаніе нерва. Генсенъ говоритъ, что ему удавалось видѣть, что во время размноженія эпителіальныхъ клѣточекъ лягушки, при дѣленіи ядрышка и нервный стволикъ, оканчивавшійся въ немъ тоже вилообразно расщеплялся. Не углубляясь дальше въ это вѣроятно уже всѣмъ знакомое изслѣдованіе, я, основываясь какъ на своихъ собственныхъ наблюденіяхъ надъ окончаніемъ нервовъ въ эпителіальныхъ клѣточкахъ Amphioxus'a, такъ и на наблюденіяхъ Кюне объ окончаніи нервовъ въ клѣточкахъ соединительной ткани, позволяю себѣ высказать сомнѣніе въ справедливости наблюденія Генсена объ окончаніи нервовъ въ ядрышкѣ эпителіальной клѣточки. Какъ я, такъ и Кюне видѣли, что неврилемма переходитъ непосредственно въ оболочку клѣточки, а само нервное вещество прямо сливается съ протоплазмой клѣточки.

Оканчивая это изслѣдованіе, я не могу не упомянуть о томъ значеніи, которое до сихъ поръ придавалось жаберной полости Amphioxus'a, и не сказать нѣсколькихъ словъ о такъ-называемомъ Porus abdominalis. Начиная отъ работъ Ратке и І. Мюллера, всѣ считаютъ жаберную полость Amphioxus'a за полость тѣла (Leibeshöhle); въ этомъ случаѣ основываются на двухъ обстоятельствахъ: во-первыхъ, что тамъ лежатъ половые органы, и, во вторыхъ, что туда помѣщается слѣпая кишка. Что касается поло-

женія слѣпой кишки, то, какъ мы уже видѣли, она начинаетъ развиваться углубленіемъ кишки, лежащей въ полости тѣла личинки и если и вытягиваетъ (ausstülpt) покровъ полости тѣла, то все-таки во все время жизни она покрыта этимъ покровомъ и положеніе ея въ жаберной полости не можетъ говорить въ пользу соединенія послѣдней съ полостью тѣла; слѣпая кишка, сама по себѣ, покрыта стѣнкою тѣла и потому, куда бы она ни была направлена, она уже лежитъ въ полости тѣла, стѣнка пристала къ ней только очень близко. Что же касается половыхъ органовъ, то ихъ присутствіе еще скорѣе всего могло говорить въ пользу оспариваемаго воззрѣнія. Но вѣдь и они не свободно лежатъ въ этой полости, вся нижняя сторона каждаго половаго мѣшечка сидитъ на стѣнкѣ и снабжается множествомъ сосудовъ. Только передняя часть мѣшечка торчитъ въ жаберную полость, да и то она покрыта довольно толстою оболочкою, которая какъ мнѣ иногда казалось, обладаетъ клѣтчатымъ строеніемъ. Половые продукты, оторвавшись отъ этихъ мѣшечковъ, никогда не остаются въ жаберной полости, а напротивъ сейчасъ же выносятся наружу съ постоянно проходящимъ токомъ воды. Кромѣ того и само отправленіе этой полости говоритъ противъ оспариваемаго воззрѣнія. Полость тѣла у всѣхъ низшихъ животныхъ считается за лимфатическую полость, за полость, въ которую переходятъ питательныя частицы изъ кишекъ,—въ этомъ же случаѣ они бы только постоянно уносились вонъ. Наконецъ и само развитіе заставляетъ насъ сравнивать эту полость съ жаберною полостью высшихъ рыбъ.

Что касается образа жизни личинокъ то я замѣтилъ, что днемъ онѣ мнѣ никогда не попадались въ сѣтку, вечеромъ

же въ продолженіе іюля и августа въ Мюллеровскую сѣтку всегда попадалось большее или меньшее количество личинокъ. Гдѣ же онѣ были днемъ: лежали ли онѣ на днѣ или просто уносились вѣтромъ въ открытое море? Послѣднее врядъ ли справедливо, так какъ я иногда ловилъ ихъ по утрамъ въ 5 и 6 часовъ, когда еще береговой вѣтеръ не начался, а между тѣмъ Amphioxus'овъ уже не было, вечеромъ же ихъ было довольно много. Мнѣ кажется, что первое предположеніе, т. е. что днемъ онѣ лежатъ на днѣ, вѣроятнѣе, тѣмъ болѣе, что я тоже замѣчалъ и надъ взрослыми, образъ жизни которыхъ я тоже изучалъ довольно внимательно, такъ какъ безъ этого врядъ ли мнѣ и удалось бы достигнуть цѣли.

Взрослые Amphioxus'ы живутъ въ стаканахъ довольно долго, особеннно если посуда, въ которой ихъ держатъ, достоточно велика и на днѣ насыпано настолько песку, чтобы Amphioxus'ы могли стоять вертикально. Днемъ они рѣдко выходятъ изъ земли и если ихъ какъ-нибудь добудешь, то они сейчасъ же, однимъ ударомъ хвоста, снова влетаютъ въ землю, такъ что только удивляешься, какъ такое на видъ нѣжное животное можетъ съ такою быстротою закапываться въ довольно грубый песокъ. Въ пескѣ они обыкновенно стоятъ вертикально выдвинувъ только перереднюю часть головы для втягиванія воды и пищи, которая и проходитъ между ротовыми ворсинами. Лишь только они замѣчаютъ какую-нибудь опасность или при нечаянномъ колебаніи воды въ стаканѣ, они втягиваются въ одно мгновеніе въ песокъ.

Ночью же почти всѣ Amphioxus'ы выбираются изъ песку и плаваютъ по стакану по всѣмъ направленіямъ,

такъ что иногда выскакиваютъ изъ стакановъ, въ которыхъ вода отстояла отъ края болѣе чѣмъ на дюймъ.

Въ морѣ Amphioxus'ы выбираютъ обыкновенно довольно глубокія береговыя мѣста, такъ сажени въ четыре и три глубиною; на глубинѣ одной сажени, даже при совершенно тѣхъ же условіяхъ, грунта я ихъ никогда не находилъ. Они также не любятъ очень мелкаго песку, а выбираютъ мѣста, гдѣ побольше маленькихъ камешковъ. Ихъ ловятъ обыкновенно добывая съ соотвѣтственной глубины песокъ помощью густаго сачка. Ланцетники любятъ чистую воду и въ гавани и около гавани ихъ вовсе нѣтъ.

Катрфажъ, оканчивая свой мемуаръ объ анатоміи Amphioxus'а распространяется по этому случаю объ систематическомъ положеніе этого позвоночнаго и высказываетъ довольно оригинальныя возрѣнія, которыя сколько мнѣ извѣстно не подвергались еще не малѣйшей критикѣ. Подробно распространятся объ воззрѣніяхъ Французскаго ученаго, заняло бы очень много мѣста. Катрфажъ говоритъ «что мы находимъ у Amphioxus'а сліяніе какъ различныхъ частей органовъ такъ и различныхъ органовъ между собою» Далѣе онъ прибавляетъ «эта деградація типа позвоночнаго, которую мы находимъ у Branchiostoma произошла вѣроятно двумя путями: вслѣдствіи остановокъ въ развитіи или вслѣдствіе вышеупомятыхъ сліяній различныхъ частей и органовъ. Онъ приводитъ слова Гудсира что у Amphioxus'а мы находимъ остатокъ зародышевыхъ формъ. Свои выводы Катрфажъ резюмируетъ въ слѣдующую фразу «*Branchiostoma представляетъ намъ остановку нормальнаго развитія.*» Противъ этого возрѣнія мнѣ и хотѣлось сказать нѣсколько словъ тѣмъ болѣе, что возрѣніе, будто низшія формы суть недоразвитыя высшія еще

и теперь имѣетъ многихъ защитниковъ. Между тѣмъ все сказанное выше показываетъ совершенно ясно, что развитіе Amphioxus'а отличается отъ развитія рыбъ и амфибій начиная уже съ дѣленія яйца на четыре сегментаціонныя шара. Наконецъ и строеніе Chordae dorsalis, ротоваго отверстія и сосудистой системы нисколько не даетъ права принимать что эти органы у Amphioxus'а соотвѣтствуютъ какой бы то нибыло стадіи въ развитіи рыбъ.—Съ этой теоріей, происхожденія низшихъ формъ задержкою въ развитіи зародыша высшихъ существъ собственно гармонирустъ и недавно высказанное Кёлликеромъ воззрѣніе, что измѣненіе видовъ основано не на постепенныхъ измѣненіяхъ зрѣлыхъ формъ а на измѣненіяхъ зародыша во время развитія изъ яйца. Прилагая это предположеніе къ настоящему случаю я рѣшительно не могу себѣ объяснить какія бы обстоятельства могли заставить зародыша Amphioxus'а, сдѣлать хоть одинъ шагъ чтобы подойти поближе къ болѣе развитой высшей формѣ; удобныя окружающія обстоятельства если бы они уже такъ вліяли на организмъ, могли бы только ускорить развитіе, дать нѣсколько большее развитіе вышедшему изъ этого зародыша полному животному, но тутъ все вліяніе и кончилось бы, дальше измѣненія животнаго могли бы идти опять таки только тѣмъ же путемъ естественнаго подбора и наслѣдственной передачи какъ это принимаетъ Дарвинъ. Теорія Кёлликера возможна только въ такомъ случаѣ, если въ сравнительно ничтожный періодъ времени (развитія животнаго изъ яйца до полной формы) можно принять до того значительныя переходы какъ напр. переходъ личинки медузы въ личинку ежевокожаго. Но такъ какъ подобныя переходы рѣшительно невозможны, то и положенія Кёлликера

очевидно ошибочны. Главную опору своей теоріи Келликеръ ищетъ въ перемѣнномъ размноженіи и въ примѣръ того, что изъ однихъ и тѣхъ же яицъ выходятъ не одинаковыя формы приводитъ пчелъ. Говорить о послѣднемъ почти нечего, тутъ натяжка слишкомъ рѣзка что же касается перемѣннаго размноженія, то я тоже не вижу причины почему бы здѣсь измѣненія могли происходить иначе чѣмъ это принимаетъ Дарвинъ и вслѣдствіе другихъ основаній. Измѣненіе видовъ принимаемое Дарвиномъ основывается на наслѣдственной передачѣ особенностей, фактъ который мы постоянно встрѣдаемъ, тогда какъ теорія Кёлликера неможетъ привести въ свою пользу ни одного факта и кромѣ того противорѣчитъ самымъ обыденнымъ наблюденіямъ.

ОБЪЯСНЕНІЕ ТАБЛИЦЪ.

Таблица 1-я.

Рис. 19. Зародышь у котораго уже начинаетъ образоваться первая жаберная щель. *a* ротовое отверстіе, *d* органъ обонянія, *b* мѣсто гдѣ слились стѣнка, тѣла и пищеварительнаго канала, но отверстія еще не образовалось, *n* anus. Нервная система оттушевана. На этой стадіи находимъ и первое появленіе проблематической железы. Длина достигаетъ 0.62 mm.

Рис. 20. Жаберная щель *b* уже образовалось и представлена въ разрѣзѣ. Въ хвостовомъ плавникѣ уже отложились лучи *k*. Мерцательныя рѣснички по одной на клѣточкѣ. Тутъ же отдѣльно изображена одна эпителіальная клѣточка съ своею рѣсничкою.

Рис. 21. Личинка у которой жаберная щель *b* уже нѣсколько сдвинулась на бокъ. *f* сосудъ, *k* железа, *a* ротовое отверстіе, ошибочно представлено слишкомъ круглымъ, d органъ обонянія, g мозгъ и на немъ пигмент-

ное пятнышко, *c* вѣроятно осязательныя щетинки. Подъ этимъ рисункомъ изображено строенія хорды взятой у личинки соотвѣтствующей, рис. 19. У стѣнокъ видны ядра принадлежащія влагалищу хорды, *b* представляетъ первое появленіе свѣтлаго тѣла, *c* его удлинненіе по направленію къ центру хорды, *d* уже значительное развитіе этаго тѣла, сливающееся съ лежащимъ на противуположной сторонѣ. Дл. этой личинки достигаетъ 1.06 mm.

Рис. 22. Одна жаберная щель *b'* уже сдвинулась на одну сторону тѣла; вторая *b''* тоже уже образовалось, *f* обозначаетъ мѣста гдѣ открываются наружу проблематическія железы.

Табл. 2–я.

Рис. 24. с первый зачатокъ роторыхъ ворсинъ, *b* жаберныя щели *m. n.* складки кожи, которыя сростаясь образуютъ жаберную полость, *a* начало образованія слѣпой кишки, *k.* стѣнка тѣла L. полость тѣла. 2-ая. 3-ка и 4-ая жаберныя щели уже перетянулись, на 2-й и 3-й видно скопленіе хитинныхъ отложеній.

Рис, 25. 2, 3, 4, и 5 жаберныя щели уже окончательно раздѣлились, послѣднія жаберная щель уже перетягивается. Складки кожи *m* и *n* уже слились на самой передней части тѣла; *c* хрящевой остовъ ротовыхъ ворсинъ, *h* и *k* пластинки, которыя тоже скоро пропадаютъ, *l* полость тѣла, *a* слѣпая кишка е. кровеносный сосудъ, *f* одноклѣтный лучь съ его еще ясно видными тремя ядрами. *g* органъ обонянія. На переднемъ концѣ первой системы помѣщается глазъ. Длина личинокъ простирается отъ 3, 4 и до 4, 5 mm.

Табл. 3-я.

Рис. 18 Зародышу около 30 часовъ. Ротовое отверстіе только что образовалось; зародышь покрытъ мелкими мерцательными рѣсничками. Органъ обонянія уже образовался. Нервная трубка тоже рѣзко отграничена, *b* заднепроходное отверстіе. Дл. 0.46. mm.

Рис. 23 Личинка съ четырмя жаберными щелями, четвертая еще лежитъ по середивой линіи. Проблематическія железы сильно развиты. Дл. до 2.06 mm.

Рис. 26. Уже совершенно развитой молодой ланцетникъ; брюшныя складки срослись, осталось только одно отверстіе соотвѣтствующее Porus abdominalis *p*, *c* ворсинки вокругъ ротоваго отверстія. Ротъ все еще на одной сторонѣ; 5 среднихъ первоначальныхъ жаберныхъ щелей раздѣлились на 10; кромѣ того спереди и сзади видны еще зачаки двухъ новыхъ. Въ щеляхъ *b* и *c* образовались еще перекладины; *v* расширенія сосуда; *s* брюшной сосудъ, *a* слѣпая кишка, *g* мочевые органы, *t* одноклѣтные лучи, *m* рядъ мышцъ, которыхъ на другихъ мѣстахъ означены только границы. На переднемъ концѣ видно развѣтвленіе нервовъ.

Рис. 27. Расположеніе нервовъ на переднемъ концѣ тѣла. *a* и *b* нервные стволы выходящіе изъ мозга, у *f* ихъ окончаніе въ клѣточки эпителія, у *e* видно ядро въ центрѣ дѣленія нервнаго волокна. Тутъ же рядомъ представлено дѣленіе волокна безъ присутствія ядра у мѣста дѣленія.

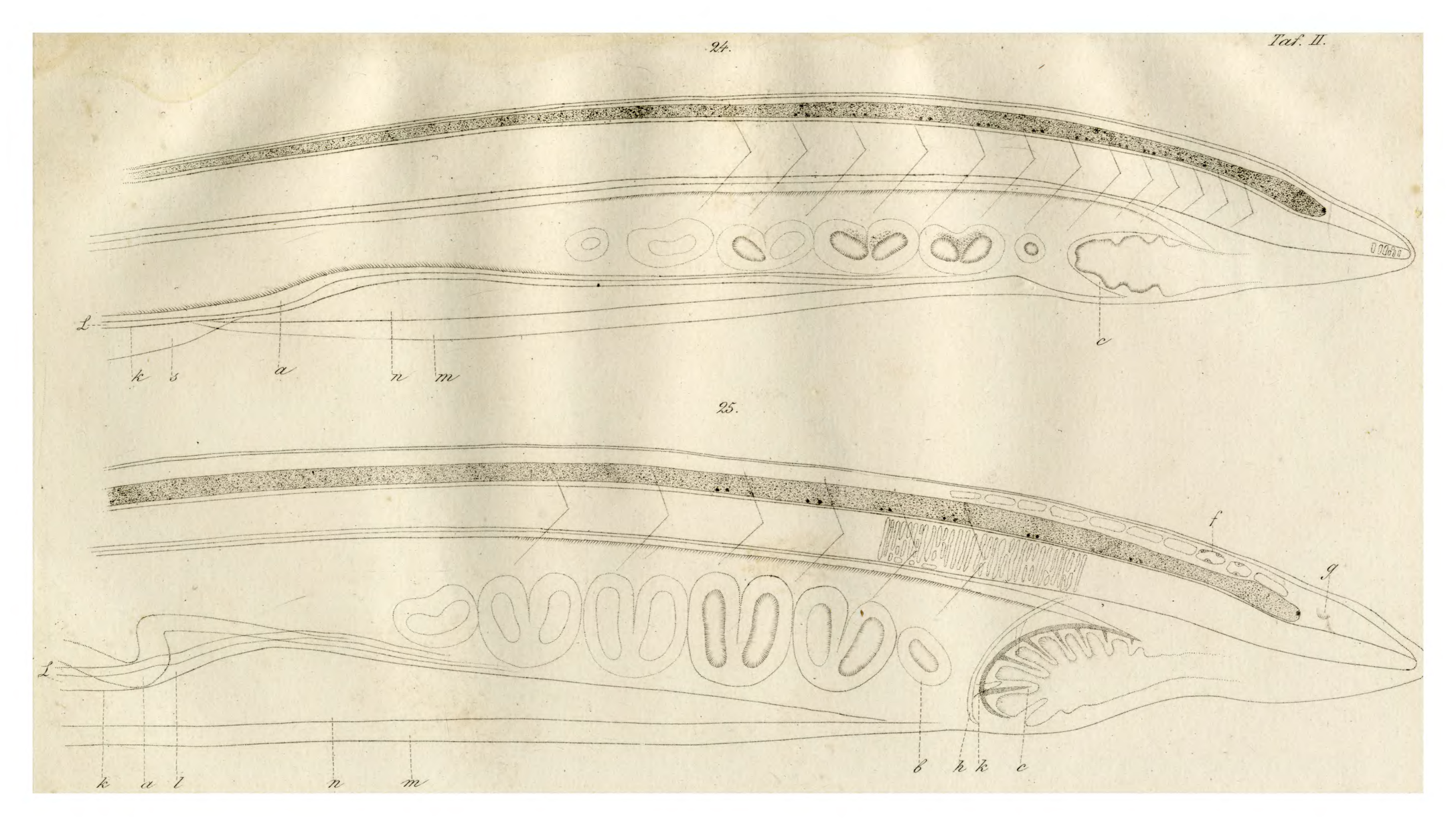
21.

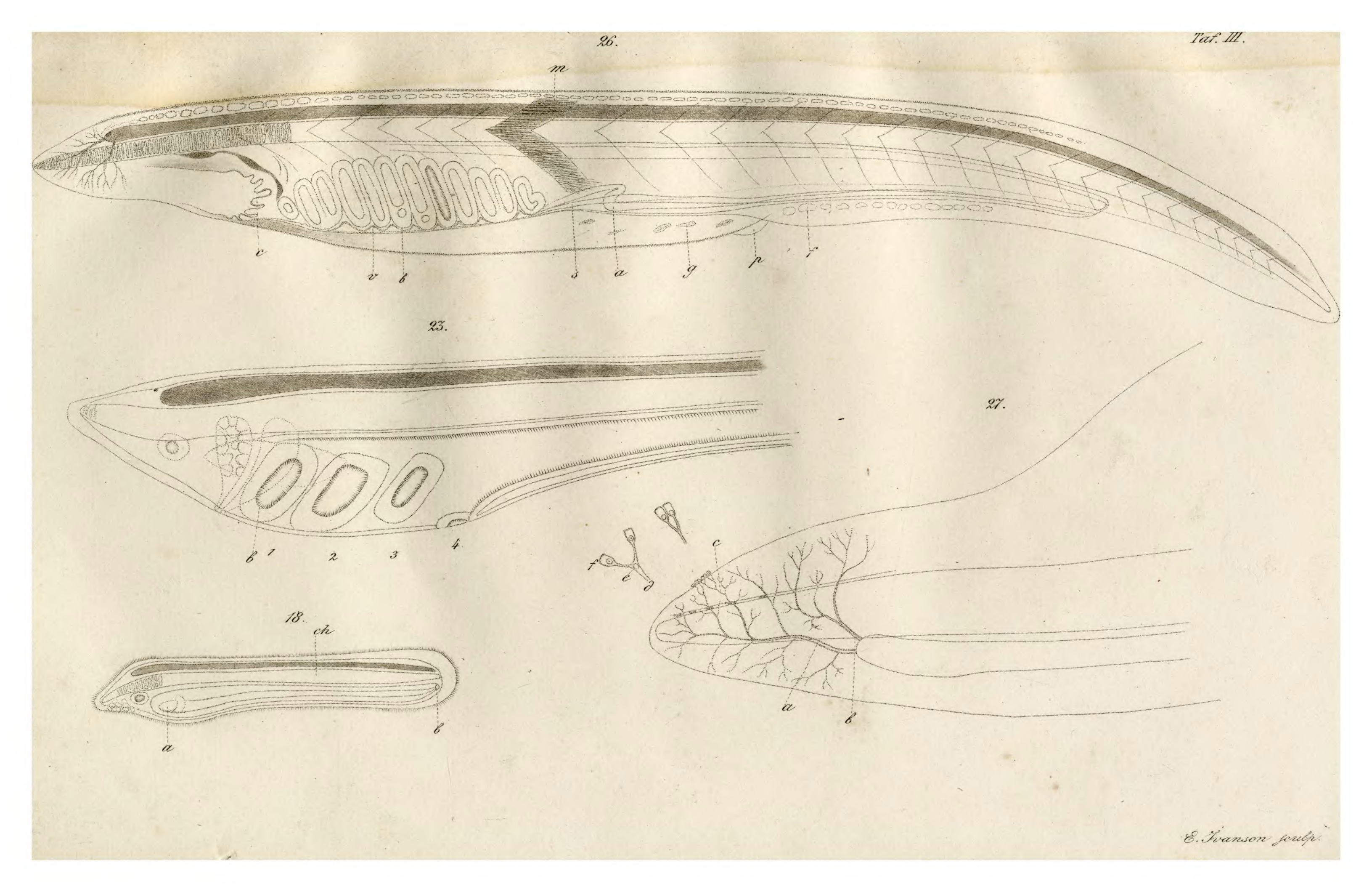
19.

22.

20.

E. Ivanson sculp.


24.
L
k
s
a
n
m
c
25.
f
g
L
k
a
l
n
m
b
h
k
c


Taf. III.
26.
m
c
v
b
s
a
g
p
r
23.
b
1
2
3
4.
27.
c
f
e
d
a
b
18.
ch
a
b
E. Ivanson sculp.